

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-265899

(43)Date of publication of application : 22.09.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/13

(21)Application number : 05-055858 (71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD

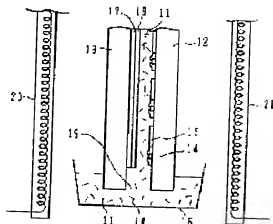
(22)Date of filing : 16.03.1993 (72)Inventor : TOKO YASUO
SUGIYAMA TAKASHI

(54) PRODUCTION OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the process for production of the liquid crystal display device which can prevent the degradation in display quality by suppressing the generation of striped domains as the novel process for production of the liquid crystal display which additionally improves the display quality of the liquid crystal display device formed by orienting liquid crystal molecules by utilizing a thermo-optical effect.

CONSTITUTION: This process for production of the liquid crystal display device, with which the orientation of boundaries is obtd. by utilizing the natural pitch of a liquid crystal, has a stage for arranging a pair of substrates 12, 13 opposite to each other apart a prescribed spacing maintained therebetween, a stage for having the value of the natural pitch regulated by the space and the desired twist angle, preparing a liquid crystal material 11 having the characteristics to a tendency that the value of the pitch decreases with an increase in temp., heating the liquid crystal material 4 to a temp. higher than the phase transition temp. or above to form an isotropic liquid and injecting the liquid into the spacing between both substrates 12, 13 and a stage for obtaining the desired twist angle by causing the phase transition from the isotropic to the liquid crystal state and orienting the liquid crystal 10 while slowly cooling the liquid.



LEGAL STATUS

- [Date of request for examination] 08.05.1996
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number] 2809965
- [Date of registration] 31.07.1998
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開平6-265899

(43) 公開日 平成6年(1994)9月22日

| | | | | |
|--|---------------|------------------------------|-----|--------|
| (51) Int. Cl. ⁵ G 0 2 F 1/137 1/13 | 識別記号 1 0 1 | 片内整理番号 9225-2K 9315-2K | F 1 | 技術表示箇所 |
|--|---------------|------------------------------|-----|--------|

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

| | |
|-----------------------------|---|
| (21) 出願番号 特願平5-55858 | (71) 出願人 000002303 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 |
| (22) 出願日 平成5年(1993)3月16日 | (72) 発明者 都甲 康夫 神奈川県横浜市緑区荏田西1-3-1 ス タンレー電気株式会社内 |
| | (72) 発明者 杉山 貴 神奈川県横浜市緑区荏田西1-3-1 ス タンレー電気株式会社内 |
| | (74) 代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外1名) |

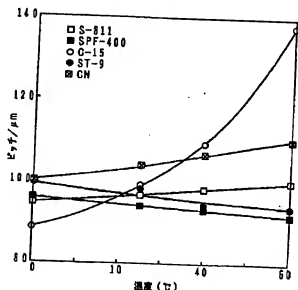
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 熱光学効果を利用して液晶分子の配向を行うものにおいて、表示品質がより向上する液晶表示装置の新規な製造方法に關し、ストライプドメインの発生を抑制し、表示品質の低下を防止できる液晶表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 液晶の自然ピッチを利用して界面の配向を得る液晶表示装置の製造方法であって、一対の基板を所定間隔を保って対向配置させる工程と、前記間隔と所望のツイスト角により規定される前記自然ピッチの値を有し、該ピッチの値が温度上昇にともなって小さくなる傾向の特性を有する液晶材料を用意し、前記液晶材料を相転移温度以上に加熱して等方性の液体にしたものを前記間基板間に注入する工程と、前記液体を徐冷しつつ等方性から液晶状態に相転移させて前記液晶を配向せしめて所望の前記ツイスト角を得る工程とを有する。

ピッチの温度依存性



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶の自然ピッチを利用して界面の配向を得る液晶表示装置の製造方法であって、
 一对の基板を所定間隔を保って対向配置させる工程と、
 前記間隔と所望のツイスト角により規定される前記自然ピッチの値を有し、該ピッチの値が温度上昇にともなって小さくなる傾向の特性を有する液晶材料を用意し、前記液晶材料を相転移温度以上に加熱して等方性の液体にしたものを前記両基板間に注入する工程と、
 前記液体を徐冷しつつ等方性から液晶状態に相転移させて前記液晶を配向せしめて所望の前記ツイスト角を得る工程とを有する液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】 前記液晶材料は、カイラルネマチック液晶を含み、該液晶材料のカイラルピッチを p とし、前記一对の基板の前記間隔を d とし、前記ツイスト角を ϕ としたとき、前記カイラルネマチック液晶材料の相転移温度において $d/p = \phi/360^\circ$ の条件を満たすカイラルピッチ p を有する液晶材料である請求項1記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】 前記液晶はさらに、前記間隔 d と前記ピッチ p との比である d/p の値が、前記相転移温度における値と前記液晶表示装置の保存温度の下限値との値の差が実質的に0.25以下であるような温度特性を有する請求項2記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 さらに、前記一对の基板のうち一方の基板の電極の上に配向膜を形成して該配向膜にラビング処理を行う工程を有する請求項3記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 前記一对の基板は積極的配向構造を持たない基板であって、該一对の基板は $0.15 < d/p \leq 1.0$ なる関係を満たすように前記カイラルピッチ p と前記間隔 d とを設定する請求項3記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 前記液体を徐冷する工程において、配向処理を施さない基板側の温度を配向処理を施した基板側の温度に對し所定の温度だけ高くするよう温度勾配をつけて徐冷するようにした請求項1～5のいずれか1記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 少なくとも一方の基板の上には積極的配向構造を有さない一对の基板と、
 前記一对の基板間に保持され、基板間隔とツイスト角によって規定される自然ピッチの値を有し、該ピッチの値が温度上昇にともなって小さくなる傾向の特性を有する液晶材料を含む液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示装置の製造方法に関し、特に、熱光学効果を利用して液晶分子の配向を行うものにおいて、表示品質がより向上する液晶表示装置の新規な製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 ツイストネマチック型液晶の表示装置の従来の製造方法は以下の通りである。まず、一方のガラス基板の上にTFTあるいはMIM(Metal Insulator Metal)ダイオードのような駆動素子を形成する。さらに同基板に信号ラインと走査ラインからなるマトリックス線ならびに画素電極を形成し、それらを相互接続して一方のセル基板を形成する。次に、もう一方のガラス基板に共通電極を形成してもう一つのセル基板を作る。

【0003】 両セル基板の両方に配向膜をそれぞれ形成し、ラビング処理を行う。両基板の配向膜の配向方向が互いに 90° になるように位置合わせしてから両基板の間にギャップ制御材を挟んで層基板を重ね合わせ、ネマチック液晶を両基板間に注入した後、注入口を封止して完成する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の製造方法においては、配向膜の形成のためのラビング処理の際に発生する静電気によって、TFTあるいはMIMダイオードの電極間の短絡やライン間の断線あるいはTFT素子自体の破壊や特性変化が発生して点欠陥やライン欠陥が発生する場合があった。

【0005】 これは、TFTあるいはMIM素子の電極間や信号ラインとゲートラインからなるマトリックスのライン間は $200 \sim 600 \text{ nm}$ 程度の非常に薄い絶縁膜で絶縁されているために静電気により絶縁破壊が発生し易いことと、TFT材料としてアモルファスシリコンやポリシリコン半導体を用いているために高電界が電極に集中するとトランジスタ特性、たとえば閾値電圧が変化してしまうことがその理由である。

【0006】 この問題を解決するために、本願出願人と同一人による特許出願である特開平4-47322号と同じく特開平4-236652号では、液晶セルの一方の基板の配向膜を無くした構造あるいは、積極的な配向構造を持たない液晶セルの構造を提案している。

【0007】 これら先願の方法では、液晶の熱光学効果を利用して配向をさせている。つまり、液晶の相転移温度以上に液晶材料を加熱して等方性の液体にした状態でセルに注入し、その後徐冷して液晶状態に相転移させて配向させるものである。

【0008】 これら先出願の方法では、配向膜形成のためのラビング処理が必要となるか、あるいはラビング処理を静電気やゴミの影響の比較的小さい基板側に制限することができる。

【0009】 これら先出願の発明の実施例において、例えば液晶分子の配向方向が上下基板間で 90° ツイスト(傾じれ)している、いわゆるツイスト角が 90° のツイストネマチック液晶表示素子(TN-LCD)を製造する場合、液晶セルの厚さ d と、液晶のカイラルピッチ

3
 $d/p = \phi / 360^\circ = 0.25$ となるように調整している。なお、 ϕ は TN 液晶セルのツイスト角 (90°) である。

【0010】 つまみ、液晶セルのツイスト角 ϕ とセル厚 d によって規定されるカイラルピッチ p を持った液晶を使用することによりツイスト角 90° の TN-LCD を得ている。具体的にはネマチック液晶に調整された量のカイラル剤を添加して上記の関係を満たす所望のカイラルピッチ p を得ることが上記先出願に開示されている。

【0011】 ところで、STN (スーパーツイステッドネマチック) 型液晶表示装置において、ストライプメイン不良が発生し、表示コントラストや応答性の低下などの表示特性の悪化をもたらすことがある。

【0012】 ストライプメイン不良を防ぐには、 d/p の制御が大切であることが知られている。例えば、図5はツイスト角 ϕ (縦軸) と d/p (縦軸) の関係においてストライプメインの発生境界の一例を示す。図5から、ストライプメインを発生しないためには、 d/p と液晶セルの所望のツイスト角 ϕ の値の関係が特定の領域である必要がある。

【0013】 具体的には、ピッチ p は長い (値が大きい) ほうがストライプメインは発生しにくい。また、TN (ツイストネマチック) 型液晶表示装置でも同様に温度低下とともにピッチ p が短くなる欠陥が発生し易く、極端な場合はさらに 180° 液晶分子がねじれることがある。

【0014】 上記二つの先出願の方法を使って、液晶表示装置を製造すると、液晶分子の配向状態は、用いたカイラル液晶のネマチック-アイソトロピック相転移温度 (N-I 点) での自然ピッチ p とセル厚 d により決まるツイスト配向をする。

【0015】 ツイスト角 ϕ の液晶セルを作成したときの N-I 点での d/p は $\phi / 360^\circ$ になる。たとえば、ツイスト角 $\phi = 200^\circ$ の STN 液晶セルの場合の N-I 点での d/p は約 0.55 になる。もし、温度上昇に伴ってピッチ p が長くなる液晶を用いたとすると、N-I 点よりも低い室温付近での d/p は $\phi / 360^\circ$ よりも大きくなってしまい、よってストライプメインが発生し易くなり不都合である。

【0016】 例えば、図1に種々の異なる液晶のピッチ p の値の温度依存性を示す。白丸でプロットした液晶 (C-15) などは温度依存性が急峻であり、温度によりピッチ p が大きく変化することがわかる。このような場合には d/p の制御がかなり難しい。

【0017】 本発明は、ストライプメインの発生を抑制し、表示品質の低下を防止できる液晶表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】 本発明の製造方法におい

ては、上記のピッチ p の温度依存性が負の傾向のものをを用いる。例えば、図1における黒丸あるいは黒四角でプロットした特性を有する液晶のように温度上昇にともないピッチ p の値が短くなる傾向の液晶材料を選択する。

【0019】 本発明による液晶表示装置の製造方法においては、液晶の自然ピッチを利用して界面の配向を得るものであって、一對の基板を所定間隔を保って対向配置させる工程と、前記配向と所望のツイスト角により規定される前記自然ピッチの値を有し、該ピッチの値が温度上昇にともなって小さくなる傾向の特性を有する液晶材料を用意し、前記液晶材料を相転移温度以上に加熱して等方性の液体にしたものを前記両基板間に注入する工程と、前記液体を徐ろしつつ等方性から液晶状態に相転移させて前記液晶を配向せしめて所望の前記ツイスト角を得る工程とを有する。

【0020】

【作用】 温度上昇にともなってピッチ p が短くなる液晶を用いると、相転移温度よりも低い室温付近での d/p の値は $\phi / 360^\circ$ よりも小さくなり、ストライプメインはより発生しにくくなる。

【0021】

【実施例】 図1は、5種類の液晶のピッチ p の温度依存性の特性を示す。図1の白丸、白四角ならびに白四角に×印でプロットした液晶材料 (それぞれ、C-15、S-811、CN である。) は温度上昇に伴いピッチ p が長くなるために、室温でのピッチ p が短くなり欠陥が発生し易い。

【0022】 図1の黒丸と黒四角でプロットした特性の液晶では、温度依存性が負であり、温度上昇にともないピッチ p が短くなる特性を持つ。従って、N-I 点よりも低い室温付近では d/p は $\phi / 360^\circ$ よりも小さくなり、ストライプメインは発生しにくくなる。

【0023】 図1の黒丸でプロットした特性の液晶は S-T-9 (大日本インキ化学工業株式会社) という名称であり、黒四角でプロットした特性の液晶は S-F-400 (大日本インキ化学工業株式会社) という名称である。いずれも、その化学構造を図2に示す。

【0024】 ストライプメインに関しては、上述したように d/p の値が小さい (あるいはピッチ p が長い) が発生しにくく、好ましいことになる。しかし、 d/p の値が極端に小さい場合には、初期配向において、所定のツイスト角より 180° ツイストが足りなくなる不良が発生しやすくなるという問題がある。つまり、 d/p の値にも下限値が存在する。

【0025】 ツイストが足りなくなる不良は、ツイスターが所定のツイスト角より 90° 以上不足する時に発生するため、 d/p の下限値は、 $d/p = \phi / 360 - 0.25$ となる。

【0026】 従って、用いる液晶としては、温度上昇に伴ってピッチ p が短くなり、また液晶表示装置の温

度がN-I点から装置の保存温度の下限値まで変化した場合に、液晶のd/pの値の変化量が0.25以下となるような温度特性を持つ液晶を使用することが好ましい。

【0027】図3を参照して本発明による液晶表示装置の製造方法の第1の実施例を説明する。図3は、スーパーツイストネマチック型またはツイストネマチック型の液晶表示装置の製造方法の概念図である。ただし、スーパーツイストネマチック型の場合には、TFT素子は不要である。

【0028】図3において、透明ガラス基板12の上には、ゲート信号に応じて画素部分に電界を与えるTFT14と、TFT14のソース、ドレイン、ゲートの各電極ライン（図示せず）とTFT14に接続された画素電極15とが形成される。このガラス基板12上には配向膜は形成されない。

【0029】図3の他方の透明ガラス基板13には、共通電極17が形成される。また共通電極17の液晶層11と接する面の上には配向膜18が形成され、ラビング処理が行なわれて配向方向が与えられる。また図示しないカラーフィルタ層と、画素表示部以外での光透過を防止してコントラストを向上させるためのブラックマスクと呼ばれる遮光膜が形成される場合もある。

【0030】以上の両基板は従来の基板製造技術によって製作できる。ただし、基板の一方には配向膜が形成されず、配向処理も行なわれない。次に、両基板12、13を図示しないギャップ制御材を間に挟んで後で説明する所定の間隔dを保って対向配置させ、注入口19を設けて両基板が貼り合わされる。

【0031】次に図3に示すように、容器16に入った液晶材料11の中に注入口19を設け、両基板12、13間に液晶材料11を導入する。液晶材料11はネマチック液晶材料にカイラル分子を混合した液体であり、ピッチの温度依存性が図1のST-NあるいはSPF-400のような負の温度特性を持つものを使用する。d/p=φ/360°の条件を満たす液晶セルの一对の基板間隔dを設定して液晶セルを作成する。

【0032】両側からヒータのような加熱装置20、21によって液晶材料11が加熱される。液晶材料の加熱温度は液晶の相転移温度(N-I点)以上の温度にする。従って、液晶材料11の液晶分子10はその方向がランダムであり、等方性の状態である。

【0033】液晶の温度制御は液晶材料11中に温度検知器を入れて温度をモニタしながらヒータ20、21の電流量を調整するような温度制御技術が利用できる。温度制御は手動でも自動でも可能である。

【0034】加熱された液晶材料11は毛細管現象によって注入口19から両基板12、13間のギャップ部分に注入される。この状態では液晶分子10は等方性であり、配向されていない。なお、液晶材料11の注入方法

はどのような方法でもよく、毛細管現象以外の方法で注入してもよい。

【0035】液晶材料を注入後、加熱装置20、21による発熱量を低下させつつ、徐々に液晶材料11を冷却してゆく。冷却速度は0.1~10℃/分の範囲、例えば0.5℃/分となるように温度制御する。ネマチック液晶の場合、冷却速度が速くても比較的均一に配向することが判った。この速度で相転移温度(N-I点)まで徐冷していくと、液晶材料11は最初等方性(I)状態であったものが、ネマチック液晶(N)状態に相転移していく。

【0036】徐冷過程において、ガラス基板13の配向膜18付近の液晶分子10は配向方向に並び、反対側のガラス基板12近くの液晶分子10は特に方向が定まらずにいる。ところが、冷却速度がゆっくりであるために、方向がばらばらであったガラス基板12近くの液晶分子も次第に配向方向に並んでいく液晶分子に揃うように基板間の液晶分子すべてが配向されていく。

【0037】また、液晶材料11にはカイラル分子が混合されているために、冷却過程で液晶分子10が一定の方向にねじられ光軸方向に螺旋状構造をとるようになる。カイラル分子の混合量と基板間隔をd/p=0.75または0.25(=270/360または90/360)となるように調整するとツイスト角を270°または90°にでき、STN型またはTN型液晶表示装置ができる。

【0038】次に、図4を参照して本発明の液晶表示装置の製造方法の第2の実施例について説明する。図4は、スーパーツイストネマチック型またはツイストネマチック型の液晶表示装置の製造方法の概念図である。ただし、スーパーツイストネマチック型の場合には、TFT素子は不要である。

【0039】図4において図3と同じ参照番号のものは同じものを示す。従って、液晶表示装置の基板12、13については基本的に同一である。また、液晶材料のピッチ角φも第1の実施例と同様に相転移温度での値を使用する。以下、図4の第1の実施例の製造方法と異なる部分について説明をする。

【0040】図4の実施例において図3の実施例と異なる点は、共通電極17が形成されたガラス基板13側の加熱装置20が省略されている点である。この点を積極的に利用して、第2の実施例においては液晶材料11の加熱後の冷却において両基板間と温度勾配を持たせる。

【0041】第2の実施例においては、液晶材料11を相転移温度点以上に加熱するまでは第1の実施例と同様である。加熱装置21が一方の側にしかないが、液晶表示装置全体をN-I点以上に加熱すれば実質的の相違は生じない。その後、徐冷工程で、ガラス基板12側とガラス基板13側との間で液晶材料11に温度勾配をつつつつ徐冷する。

7

【0042】具体的には、共通電極17が形成されたガラス基板13側の液晶温度にくらべ、TFT14が形成されたガラス基板12側の液晶温度を数℃〜十数℃程度高く保ちつつ徐冷する。

【0043】このように温度勾配をつけることによって、まずコモン電極基板13側の液晶材料がN-I温度に到達し、続いて徐々に基板12側の液晶材料もN-I温度に到達する。基板13は配向構造を有するので、液晶材料は基板13側から徐々に配向しつつ、液晶状態になる。

【0044】以上の実施例は特願平4-47322号に開示の液晶表示装置の製造方法に適用したが、特願平4-236652号に開示のようないずれの基板にも積極的な配向構造を持たない液晶表示装置の製造方法にも同じように適用できる。

【0045】たとえば、特願平4-236652号に開示のようなマルチドメインの配向を利用する液晶表示素子の場合では、 $0.15 < d/p \leq 1.0$ となるような条件を満たすピッチ角 p の値はその液晶の相転移温度での値を採用すればよい。

【0046】さらに、本発明は液晶の自然ピッチを利用して界面の配向を利用する他の製造方法に対しても有効である。また、本発明の製造方法は、単純マトリックス液晶表示装置にも、アクティブマトリックス液晶表示装置にもいずれにも適用できる。

【0047】以上説明した実施例の構成、材料、数値等はいくまでも例示であって、本発明はこれらに限るものではなく、種々の変更や改良、組み合わせ等ができることは当業者にとって自明であらう。

【0048】

【発明の効果】以上述べたように、本発明による液晶表示装置の製造方法においては、温度上昇にともないピッチ

8

p の値が短くなる傾向の液晶材料を使用することにより、室温付近において液晶のピッチが短くなってストライプドメインが発生することがなくなり、表示特性を悪化させることがない。

【0049】さらに、上記特性に加え、液晶表示装置の温度がN-I点から装置の保存温度の下限値まで変化した場合に、液晶の d/p の値の変化量が0.25以下となるような温度特性を持つ液晶を使用することにより初期配向時のツイスト角不足を避けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ネマチック液晶のカイラルピッチの温度依存特性図である。

【図2】本発明で利用される液晶の化学構造を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施例による液晶表示装置の製造方法を説明する図である。

【図4】本発明の第2の実施例による液晶表示装置の製造方法を説明する図である。

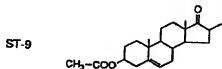
【図5】セル厚 d とピッチ p の比である d/p と液晶セルのツイスト角 θ とをパラメータとするストライプドメインの発生状況を説明する特性図である。

【符号の説明】

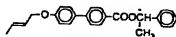
| | |
|--------|-------|
| 10 | 液晶分子 |
| 11 | 液晶材料 |
| 12, 13 | ガラス基板 |
| 14 | TFT |
| 15 | 画素電極 |
| 16 | 容器 |
| 17 | 共通電極 |
| 18 | 配向膜 |
| 19 | 液晶注入口 |
| 20, 21 | 加熱装置 |

【図2】

液晶の化学構造

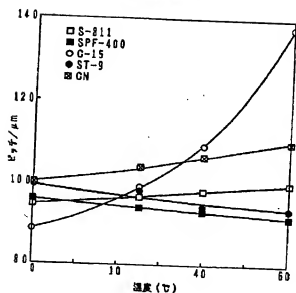


SPF-400



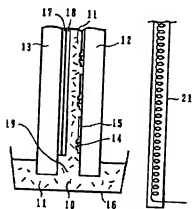
【図1】

ビッチの温度依存性



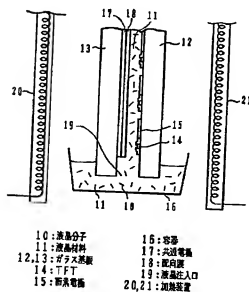
【図4】

本発明による液晶表示装置の製造方法の第2の実施例。



【図3】

本発明による液晶表示装置の製造方法の第1の実施例



【図5】

ツイスト角とストライプデメインの発生条件

